

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: **Hidefumi ABE et al.**

Serial Number: **Not Yet Assigned**

Filed: **September 11, 2003**

Customer No.: 23850

For: **APPARATUS AND METHOD FOR DRIVING A BRUSHLESS MOTOR**

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

September 11, 2003

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

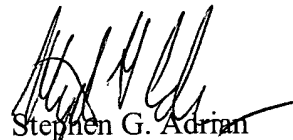
Japanese Appln. No. 2002-266390, filed on September 12, 2002

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,
ARMSTRONG, WESTERMAN & HATTORI, LLP


Stephen G. Adrian
Reg. No. 32,878

Atty. Docket No.: 031153
Suite 1000, 1725 K Street, N.W.
Washington, D.C. 20006
Tel: (202) 659-2930
Fax: (202) 887-0357
SGA/yap

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月12日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-266390

[ST.10/C]:

[JP2002-266390]

出 願 人

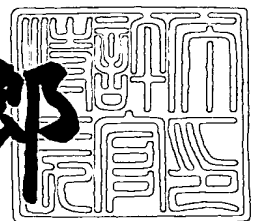
Applicant(s):

株式会社ケーヒン

2003年 6月18日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3047370

【書類名】 特許願

【整理番号】 PKH02008

【提出日】 平成14年 9月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 37/14
H02K 21/28

【発明の名称】 ブラシレスモータの駆動装置及び駆動方法

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 栃木県塩谷郡高根沢町宝積寺字サギノヤ東2021番地
8号 株式会社ケーヒン 栃木開発センター内

【氏名】 阿部 秀文

【発明者】

【住所又は居所】 栃木県塩谷郡高根沢町宝積寺字サギノヤ東2021番地
8号 株式会社ケーヒン 栃木開発センター内

【氏名】 菅原 貴治

【発明者】

【住所又は居所】 栃木県塩谷郡高根沢町宝積寺字サギノヤ東2021番地
8号 株式会社ケーヒン 栃木開発センター内

【氏名】 永沼 司

【特許出願人】

【識別番号】 000141901

【氏名又は名称】 株式会社ケーヒン

【代理人】

【識別番号】 100079119

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤村 元彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016469

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9715013

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ブラシレスモータの駆動装置及び駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転自在にされ異なる磁極が回転方向に形成された表面を有するロータ部と、前記ロータ部の表面に対向して等角度間隔で形成され互いに結線された少なくとも 3 つのコイルを有するステータ部と、を備えたブラシレスモータの駆動装置であって、

前記ロータ部の所定の角度毎の回転角度において前記 3 つのコイル各々に個別に流すべき駆動電流の値に対応した駆動データを記憶した記憶手段と、

前記ロータ部の目標角度に対応した駆動データを前記記憶手段から読み出してその駆動データに対応した駆動信号を生成する高分解能制御動作を行う駆動制御手段と、

前記駆動信号に応じて前記 3 つのコイル各々に流れる駆動電流を制御する駆動回路と、を備えたことを特徴とする駆動装置。

【請求項 2】 前記ブラシレスモータは、前記ロータ部の現在の回転角度を検出する検出手段を更に有し、

前記駆動制御手段は、前記現在の角度位置と前記目標角度とが同一の角度ステージに属するか否かを判別する手段と、

前記現在の角度位置と前記目標角度とが同一の角度ステージに属しない場合には、前記現在の角度位置に応じて前記 3 つのコイルのうちの 2 のコイルを選択し、その選択した 2 つのコイルに所定の駆動電流を流すべく前記駆動信号を前記駆動回路に供給する手段と、を有し、

前記現在の角度位置と前記目標回転角度とが同一の角度ステージに属する場合には、前記高分解能制御動作を行うことを特徴とする請求項 1 記載の駆動装置。

【請求項 3】 前記角度ステージは 6 0 度間隔のステージであることを特徴とする請求項 2 記載の駆動装置。

【請求項 4】 回転自在にされ異なる磁極が回転方向に形成された表面を有するロータ部と、前記ロータ部の表面に対向して等角度間隔で形成され互いに結線された少なくとも 3 つのコイルを有するステータ部と、を備えたブラシレスモ

ータの駆動方法であって、

前記ロータ部の所定の角度毎の回転角度において前記 3 つのコイル各々に個別に流すべき駆動電流の値に対応した駆動データを予め記憶し、

前記ロータ部の目標角度に対応した駆動データを前記記憶手段から読み出してその駆動データに対応した前記駆動信号を生成し、

前記駆動信号に応じて前記 3 つのコイル各々に流れる駆動電流を制御することを特徴とする駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、ブラシレスモータの駆動装置及び駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

ブラシレスモータは、通常、回転自在にされ異なる磁極が回転方向に形成された表面を有するロータ部と、そのロータ部の表面に対向して 120 度間隔で形成され、例えば、Y 結線された 3 つのコイルを有するステータ部とを有している。ブラシレスモータを回転させるためには、ロータ部の現在の回転角度をホール素子の如き磁気検出素子によって検出してその現在の開度位置に応じて 3 つのコイルのうちの 2 つのコイルに駆動電流を選択的に供給し、ロータ部が所定の角度回転する毎にその駆動電流を供給する 2 つのコイルを切り替えることが行われる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、かかる従来のブラシレスモータでは、60 度の如き所定の角度間隔でロータ部の位置を制御することしかできないという欠点があった。このことは、例えば、車載内燃エンジンの電子スロットル弁の開度制御のためにブラシレスモータを機構部に用いた場合には、高精度の制御ができないことになる。ブラシレスモータのロータ部の回転比をギアで 1 / 2 の如く減少させたとしても限界があり、高精度の制御は困難であった。

【0004】

そこで、本発明の目的は、回転角度を所望の角度位置に高精度で制御することができるブラシレスモータの駆動装置及び駆動方法を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明のブラシレスモータの駆動装置は、回転自在にされ異なる磁極が回転方向に形成された表面を有するロータ部と、前記ロータ部の表面に対向して等角度間隔で形成され互いに結線された少なくとも3つのコイルを有するステータ部と、を備えたブラシレスモータの駆動装置であって、前記ロータ部の所定の角度毎の回転角度において前記3つのコイル各々に個別に流すべき駆動電流の値に対応した駆動データを記憶した記憶手段と、前記ロータ部の目標角度に対応した駆動データを前記記憶手段から読み出してその駆動データに対応した駆動信号を生成する高分解能制御動作を行う駆動制御手段と、前記駆動信号に応じて前記3つのコイル各々に流れる駆動電流を制御する駆動回路と、を備えたことを特徴としている。

【0006】

本発明のブラシレスモータの駆動方法は、回転自在にされ異なる磁極が回転方向に形成された表面を有するロータ部と、前記ロータ部の表面に対向して等角度間隔で形成され互いに結線された少なくとも3つのコイルを有するステータ部と、を備えたブラシレスモータの駆動方法であって、前記ロータ部の所定の角度毎の回転角度において前記3つのコイル各々に個別に流すべき駆動電流の値に対応した駆動データを予め記憶し、前記ロータ部の目標角度に対応した駆動データを前記記憶手段から読み出してその駆動データに対応した前記駆動信号を生成し、前記駆動信号に応じて前記3つのコイル各々に流れる駆動電流を制御することを特徴としている。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ詳細に説明する。

図1は本発明のブラシレスモータの駆動装置を示している。この駆動装置は、図1に示すように、ブラシレスモータ1を回転駆動する装置であって、具体的に

は、車載内燃エンジンの電子スロットル弁（図示せず）の開度をアクセルペダル（図示せず）の踏み込み位置に応じてブラシレスモータ 1 を介して制御する装置である。駆動装置は、ブラシレスモータ 1 を回転駆動するために制御回路 2 及び駆動回路を構成する F E T（電界効果トランジスタ）3 ～ 8 を備えている。

【 0 0 0 8 】

ブラシレスモータ 1 は、図 2 に示すように、ステータ（固定子）部 2 1 とロータ（回転子）部 2 2 とを円筒形状のケース 2 3 内に備えている。ステータ部 2 1 は 3 つのコイル 2 4 ～ 2 6 が鉄心 2 7 の突出部 2 8 ～ 3 0 に形成されている。コイル 2 4 ～ 2 6 は互いに図 1 に示すように Y 結線されている。鉄心 2 7 は円環状に形成され、内側に 1 2 0 度間隔で 3 つのコアをなす突出部 2 8 ～ 3 0 を備えている。すなわち、3 つのコイル 2 4 ～ 2 6 が 1 2 0 度間隔で配置されている。ロータ部 2 2 はケース 2 3 に設けられた図示しない軸受に回転自在に支持される回転シャフト 3 1 を有し、回転シャフト 3 1 の周囲には磁石 3 2 が固定されており、磁石 3 2 の表面は回転方向において S 極と N 極とが各々 1 8 0 度の範囲で位置している。磁石 3 2 はロータ部 2 2 の突出部 2 8 ～ 3 0 に対面するように位置されている。

【 0 0 0 9 】

制御回路 2 は、マイクロコンピュータからなり、6 つの出力端子 U H, V H, W H, U L, V L, W L を有している。出力端子 U H, V H, W H, U L, V L, W L の各々には F E T 3 ～ 8 のいずれか 1 のゲートが接続されている。すなわち、出力端子 U H は F E T 3 のゲートに接続され、出力端子 V H は F E T 4 のゲートに接続され、出力端子 W H は F E T 5 のゲートに接続されている。また、出力端子 U L は F E T 6 のゲートに接続され、出力端子 V L は F E T 7 のゲートに接続され、出力端子 W L は F E T 8 のゲートに接続されている。F E T 3 ～ 5 各々のドレインは共通接続され、その共通接続ラインには電圧 + B が供給される。F E T 3 のソースは F E T 6 のドレインに接続され、その接続ラインはコイル 2 4 の一端に接続されている。同様に、F E T 4 のソースは F E T 7 のドレインに接続され、その接続ラインはコイル 2 5 の一端に接続されている。F E T 5 のソースは F E T 8 のドレインに接続され、その接続ラインはコイル 2 6 の一端に接

続されている。F E T 6 ～ 8 各々のソースはアース接続されている。

【 0 0 1 0 】

ロータ部 2 2 の外周に対面して 6 0 度間隔でホール素子 9 ～ 1 1 が設けられており、ホール素子 9 ～ 1 1 各々には電圧 V_{cc} が印加される。ホール素子 9 ～ 1 1 各々はロータ部 2 2 の回転による磁気変化に応じたパルス信号を発生する。ホール素子 9 ～ 1 1 各々の出力信号は制御回路 2 に供給されるようになっている。制御回路 2 はホール素子 9 ～ 1 1 各々の出力信号に応じて F E T 3 ～ 8 に出力端子 UH, VH, WH, UL, VL, WL を介して駆動信号を供給する。駆動信号は F E T 3 ～ 8 のうちのオンさせるべき F E T を指定する信号である。F E T 3 ～ 8 各々はドレイン・ソース間において駆動信号に応じてオン（飽和状態）、オフ（遮断状態）及び能動状態のいずれか 1 の状態をとる。

【 0 0 1 1 】

かかる構成の駆動装置において、制御回路 2 は駆動制御動作を数 m s e c 毎に繰り返し行う。駆動制御動作において制御回路 2 は、図 3 に示すように、まず、目標角度 θ_t を取り込み（ステップ S 1）、更に、現在の回転角度 θ_c を取り込む（ステップ S 2）。目標角度 θ_t は、アクセルペダルの踏み込み位置に応じてブラシレスモータ 1 が 5 回転する範囲 $0^\circ \sim 1800^\circ$ の間で 1° 間隔で設定される。範囲 $0^\circ \sim 1800^\circ$ は 60° 間隔で角度ステージとして分けられている。

【 0 0 1 2 】

現在の回転角度 θ_c は、ブラシレスモータ 1 の現在の回転角度であり、ホール素子 9 ～ 1 1 から出力されるパルス信号に応じて制御回路 2 にて 60° の単位で判断される。ホール素子 9 ～ 1 1 から出力されるパルス信号は図 4 に示すように 60° の位相ずれで 180° の幅を有する。そのパルス信号の発生順序は、正回転時にはホール素子 9 の出力パルス信号、ホール素子 1 0 の出力パルス信号、そしてホール素子 1 1 の出力パルス信号の順であり、逆回転時にはホール素子 1 1 の出力パルス信号、ホール素子 1 0 の出力パルス信号、そしてホール素子 9 の出力パルス信号の順である。

【 0 0 1 3 】

制御回路 2 は、カウンタ（図示せず）を有し、例えば、ホール素子 9 のパルス信号を計数することによってブラシレスモータ 1 の回転が 5 回転のうちのどの回転目 n （ n は 0 ～ 4 のいずれか）を判断し、更に、その回転目 n の 360° のうちの角度 θ_p をホール素子 9 ～ 11 の各出力信号の状態から判断する。また、ブラシレスモータ 1 の回転方向がホール素子 9 ～ 11 のパルス信号の発生順序から判断され、その回転方向に応じて上記のカウンタの計数方向（アップダウン）が決定される。判断された回転ステージ n 及び角度 θ_p によって現在の回転角度 θ_c は $\theta_c = 360^\circ \times n + \theta_p$ で表すことができる。

【 0 0 1 4 】

制御回路 2 は、ステップ S 2 の実行後、現在の回転角度 θ_c が目標角度 θ_t を含む角度ステージに属するか否かを判別する（ステップ S 3）。すなわち、現在の回転角度 θ_c と目標角度 θ_t とが同一の角度ステージにあるか否かが判別される。同一の角度ステージにない場合には、 120° 通電制御を実行する（ステップ S 4）。一方、同一の角度ステージにある場合には、分流通電制御（高分解能制御）を実行する（ステップ S 5）。ステップ S 4 又は S 5 の制御による駆動信号を FET 3 ～ 8 に出力端子 UH, VH, WH, UL, VL, WL を介して出力する（ステップ S 6）。

【 0 0 1 5 】

120° 通電制御では、現在の回転角度 θ_c と目標角度 θ_t との差 $\theta_c - \theta_t$ に応じた駆動信号が発生される。駆動信号は現在の回転角度 θ_c の角度ステージが目標角度 θ_t の角度ステージと等しくなるように発生される。例えば、現在の回転角度 θ_c の角度ステージと目標角度 θ_t の角度ステージとが 360° 以上異なる場合にはブラシレスモータ 1 を目標角度 θ_t の方向へ少なくとも 360° 回転させるように駆動信号は発生される。

【 0 0 1 6 】

駆動信号によりブラシレスモータ 1 の正回転駆動時には、図 4 に示すように、ホール素子 9 の出力パルス信号が発生すると、FET 3 がオンとなり、そのとき既にオンの FET 7 とによってブラシレスモータ 1 の駆動電流は FET 3、コイル 24、コイル 25、そして FET 7 と流れる。それによってブラシレスモータ

1のロータ部22が60°回転すると、ホール素子10の出力パルス信号が発生する。ホール素子10の出力パルス信号の発生と同時にFET7がオフとなり、代わってFET8がオンとなる。ブラシレスモータ1の駆動電流はFET3、コイル24、コイル26、そしてFET8と流れる。それによってブラシレスモータ1のロータ部22が更に60°回転すると、ホール素子11の出力パルス信号が発生する。ホール素子11の出力パルス信号の発生と同時にFET3がオフとなり、代わってFET4がオンとなる。ブラシレスモータ1の駆動電流はFET4、コイル25、コイル26、そしてFET8と流れ、ロータ部22を回転させることになる。

【0017】

ブラシレスモータ1のロータ部22が更に60°回転すると、ホール素子9の出力パルス信号が消滅する。ホール素子9の出力パルス信号の消滅と同時にFET8がオフとなり、代わってFET6がオンとなる。ブラシレスモータ1の駆動電流はFET4、コイル25、コイル24、そしてFET6と流れ、ロータ部22を回転させることになる。ブラシレスモータ1のロータ部22が更に60°回転すると、ホール素子10の出力パルス信号が消滅する。ホール素子10の出力パルス信号の消滅と同時にFET4がオフとなり、代わってFET5がオンとなる。ブラシレスモータ1の駆動電流はFET5、コイル26、コイル24、そしてFET6と流れ、ロータ部22を回転させることになる。ブラシレスモータ1のロータ部22が更に60°回転すると、ホール素子11の出力パルス信号が消滅する。ホール素子11の出力パルス信号の消滅と同時にFET6がオフとなり、代わってFET7がオンとなる。ブラシレスモータ1の駆動電流はFET5、コイル26、コイル25、そしてFET7と流れ、ロータ部22を回転させることになる。これによってブラシレスモータ1のロータ部22は360°回転することになる。以上の駆動動作を繰り返すことによってブラシレスモータ1は正回転を連続的に行うことができる。

【0018】

駆動信号によりブラシレスモータ1の逆回転駆動時には、ホール素子9～11の出力パルス信号に応じて上記の正回転駆動時とは逆にFET3～8のオンオフ

が行われる。

かかる 120° 通電制御は現在の回転角度 θ_c が目標角度 θ_t を含む角度ステージに属するまで行われる。現在の回転角度 θ_c の角度ステージが目標角度 θ_t の角度ステージに所定のステージ数だけ近づいてくると、ロータ部 22 の回転速度を低下させるために FET に流れる電流値を低下させることが行われる。

【0019】

上記したように、ステップ S3 にて現在の回転角度 θ_c と目標角度 θ_t とが同一の角度ステージにあることが判別された場合には、ステップ S5 に進んで分流通電制御が実行される。

分流通電制御では、目標角度 θ_t に応じて FET 3～8 各々に対する駆動信号が発生される。制御回路 2 はブラシレスモータ 1 の 1° 間隔で 360° の範囲の駆動信号に対応した駆動データをデータマップとして内部メモリ 2a に備えており、各駆動データは電流値を示している。目標角度 θ_t に対応した駆動データをそのメモリ 2a のデータマップから読み出してそれを駆動信号として FET 3～8 に出力する。図 5 はデータマップ内の各駆動データが示す電流レベルの変化を 360° の角度範囲において示している。

【0020】

目標角度 θ_t が $0^\circ \sim 59^\circ$ までの範囲（ステージ）では、FET 4, 6, 8 は完全にオフとなる。FET 3, 5, 7 は駆動信号に応じた能動状態となる。ただし、目標角度 θ_t が 0° では FET 3 はオフである。FET 3 を流れる電流値 I_{UH} は $I_{UH} = A \cdot \sin \theta_t$ となり、FET 5 を流れる電流値 I_{WH} は $I_{WH} = A \cdot \sin(\theta_t + 120^\circ)$ となり、FET 7 を流れる電流値 I_{VL} は $I_{VL} = A \cdot \sin(\theta_t - 120^\circ)$ となる。A は最大電流値である。目標角度 θ_t が 0° ではブラシレスモータ 1 の駆動電流は FET 5、コイル 26、コイル 25、そして FET 7 と流れ、ロータ部 22 を目標角度 θ_t まで回転させてその目標角度 θ_t で停止させることになる。目標角度 θ_t が $1^\circ \sim 59^\circ$ では一方の駆動電流が FET 3 及びコイル 24 を介して流れると共に他方の駆動電流が FET 5 及びコイル 26 を介して流れ、その双方の駆動電流が Y 結線の共通接続点で合流してコイル 25、そして FET 7 と流れ、ロータ部 22 を目標角度 θ_t まで回転させてその目標角度 θ_t で停止

させることになる。

【0021】

目標角度 θt が $60^\circ \sim 119^\circ$ までの範囲では、FET4, 5, 6 は完全にオフとなる。FET3, 7, 8 は駆動信号に応じた能動状態となる。ただし、目標角度 θt が 60° では FET8 はオフである。FET3 を流れる電流値 I_{UH} は $I_{UH} = A \cdot \sin \theta t$ となり、FET7 を流れる電流値 I_{VL} は $I_{VL} = A \cdot \sin(\theta t - 120^\circ)$ となり、FET8 を流れる電流値 I_{WL} は $I_{WL} = A \cdot \sin(\theta t + 120^\circ)$ となる。目標角度 θt が 60° ではブラシレスモータ1の駆動電流はFET3、コイル24、コイル25、そしてFET7と流れ、ロータ部22を目標角度 θt まで回転させてその目標角度 θt で停止させることになる。目標角度 θt が $61^\circ \sim 119^\circ$ では駆動電流がFET3及びコイル24を介して流れ、駆動電流がY結線の共通接続点で分流して一方の分流電流はコイル25、そしてFET7を流れ、他方の分流電流はコイル26、そしてFET8を流れ、ロータ部22を目標角度 θt まで回転させてその目標角度 θt で停止させることになる。

【0022】

目標角度 θt が $120^\circ \sim 179^\circ$ までの範囲では、FET5, 6, 7 は完全にオフとなる。FET3, 4, 8 は駆動信号に応じた能動状態となる。ただし、目標角度 θt が 120° ではFET4はオフである。FET3を流れる電流値 I_{UH} は $I_{UH} = A \cdot \sin \theta t$ となり、FET4を流れる電流値 I_{VH} は $I_{VH} = A \cdot \sin(\theta t - 120^\circ)$ となり、FET8を流れる電流値 I_{WL} は $I_{WL} = A \cdot \sin(\theta t + 120^\circ)$ となる。目標角度 θt が 120° ではブラシレスモータ1の駆動電流はFET3、コイル24、コイル26、そしてFET8と流れ、ロータ部22を目標角度 θt まで回転させてその目標角度 θt で停止させることになる。目標角度 θt が $121^\circ \sim 179^\circ$ では一方の駆動電流がFET3及びコイル24を介して流れると共に他方の駆動電流がFET4及びコイル25を介して流れ、その双方の駆動電流がY結線の共通接続点で合流してコイル26、そしてFET8と流れ、ロータ部22を目標角度 θt まで回転させてその目標角度 θt で停止させることになる。

【0023】

目標角度 θt が $180^\circ \sim 239^\circ$ までの範囲では、FET 3, 5, 7 は完全にオフとなる。FET 4, 6, 8 は駆動信号に応じた能動状態となる。ただし、目標角度 θt が 180° では FET 6 はオフである。FET 4 を流れる電流値 I_{VH} は $I_{VH} = A \cdot \sin(\theta t - 120^\circ)$ となり、FET 6 を流れる電流値 I_{UL} は $I_{UL} = A \cdot \sin \theta t$ となり、FET 8 を流れる電流値 I_{WL} は $I_{WL} = A \cdot \sin(\theta t + 120^\circ)$ となる。目標角度 θt が 180° ではブラシレスモータ 1 の駆動電流は FET 4、コイル 25、コイル 26、そして FET 8 と流れ、ロータ部 22 を目標角度 $\theta t = 180^\circ$ まで回転させてその目標角度 θt で停止させることになる。目標角度 θt が $181^\circ \sim 239^\circ$ では駆動電流が FET 4 及びコイル 25 を介して流れ、その駆動電流は Y 結線の共通接続点で分流して一方の分流電流はコイル 24、そして FET 6 を流れ、他方の分流電流はコイル 26、そして FET 8 を流れ、ロータ部 22 を目標角度 θt まで回転させてその目標角度 θt で停止させることになる。

【0024】

目標角度 θt が $240^\circ \sim 299^\circ$ までの範囲では、FET 3, 7, 8 は完全にオフとなる。FET 4, 5, 6 は駆動信号に応じた能動状態となる。ただし、目標角度 θt が 240° では FET 5 はオフである。FET 4 を流れる電流値 I_{VH} は $I_{VH} = A \cdot \sin(\theta t - 120^\circ)$ となり、FET 5 を流れる電流値 I_{WH} は $I_{WH} = A \cdot \sin(\theta t + 120^\circ)$ となり、FET 6 を流れる電流値 I_{UL} は $I_{UL} = A \cdot \sin \theta t$ となる。目標角度 θt が 240° ではブラシレスモータ 1 の駆動電流は FET 4、コイル 25、コイル 24、そして FET 6 と流れ、ロータ部 22 を目標角度 $\theta t = 240^\circ$ まで回転させてその目標角度 θt で停止させることになる。目標角度 θt が $241^\circ \sim 299^\circ$ では一方の駆動電流が FET 4 及びコイル 25 を介して流れると共に他方の駆動電流が FET 5 及びコイル 26 を介して流れ、その双方の駆動電流が Y 結線の共通接続点で合流してコイル 24、そして FET 6 と流れ、ロータ部 22 を目標角度 θt まで回転させてその目標角度 θt で停止させることになる。

【0025】

目標角度 θt が $300^\circ \sim 359^\circ$ までの範囲では、FET 3, 4, 8 は完全

にオフとなる。F E T 5, 6, 7 は駆動信号に応じた能動状態となる。ただし、目標角度 θ_t が 300° では F E T 7 はオフである。F E T 5 を流れる電流値 I_{WH} は $I_{WH} = A \cdot \sin(\theta_t + 120^\circ)$ となり、F E T 6 を流れる電流値 I_{UL} は $I_{UL} = A \cdot \sin \theta_t$ となり、F E T 7 を流れる電流値 I_{VL} は $I_{VL} = A \cdot \sin(\theta_t - 120^\circ)$ となる。目標角度 θ_t が 300° ではブラシレスモータ 1 の駆動電流は F E T 5、コイル 26、コイル 24、そして F E T 6 と流れ、ロータ部 22 を目標角度 $\theta_t = 300^\circ$ まで回転させてその目標角度 θ_t で停止させることになる。目標角度 θ_t が $301^\circ \sim 359^\circ$ では駆動電流が F E T 5 及びコイル 26 を介して流れ、その駆動電流は Y 結線の共通接続点で分流して一方の分流電流はコイル 24、そして F E T 6 を流れ、他方の分流電流はコイル 25、そして F E T 7 を流れ、ロータ部 22 を目標角度 θ_t まで回転させてその目標角度 θ_t で停止させることになる。

【0026】

よって、分流通電制御では、 120° 通電制御による制御角度 (60°) より小さい角度 (1°) の間隔でロータ部 22 の回転角度を制御することができる。この結果、ロータ部 22 の回転に連動する電子スロットル弁を目標角度 θ_t に対応した所望の開度に高精度で制御することができる。

なお、上記した実施例において、電流値 A の電流がコイルに流れる時点にはそのコイルに接続された F E T はオン状態でも良いし、能動状態でも良い。

【0027】

また、上記した実施例においては、ステップ S 3 にて現在の回転角度 θ_c と目標角度 θ_t とが同一の角度ステージにない場合には、 120° 通電制御を行うが、分流通電制御によってロータ部 22 を例えば、 30° 間隔で回転させるようにしても良い。

上記した実施例においては、ブラシレスモータの駆動装置を電子スロットル弁に適用した場合を説明したが、パワースライドドアやパワーウインドウ等の機構で用いられるブラシレスモータの駆動装置に本発明を適用することもできる。

【0028】

【発明の効果】

以上の如く、本発明によれば、ブラシレスモータの回転角度を高分解能で制御することができる。これによってブラシレスモータを用いた電子スロットル弁等の角度制御機構では、所望の角度位置に高精度で制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明によるブラシレスモータの駆動装置を示す回路図である。

【図 2】

図 1 のブラシレスモータの構造を示す図である。

【図 3】

図 1 の装置中の制御回路の駆動制御動作を示すフローチャートである。

【図 4】

1 2 0° 通電制御による各 F E T のオンオフを示す図である。

【図 5】

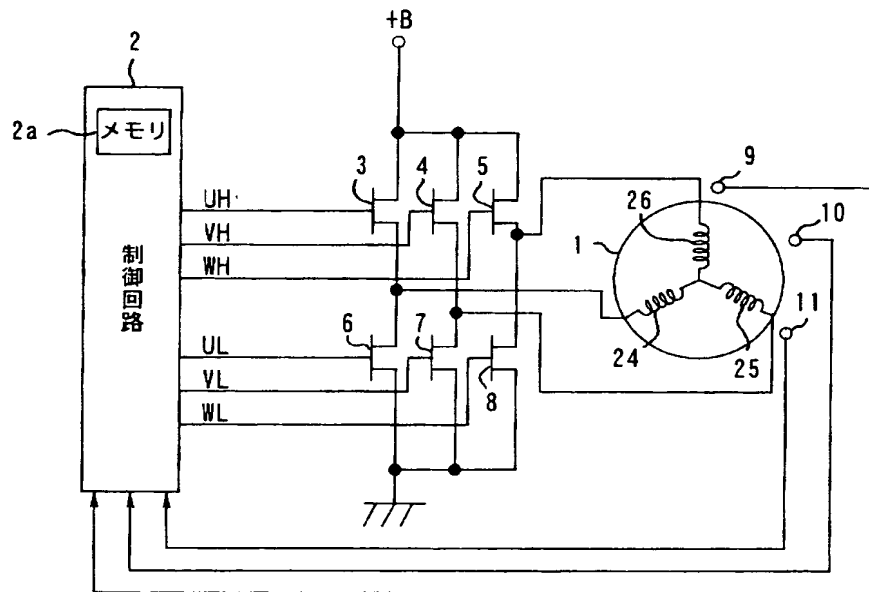
分流通電制御による各 F E T を流れる電流を示す図である。

【符号の説明】

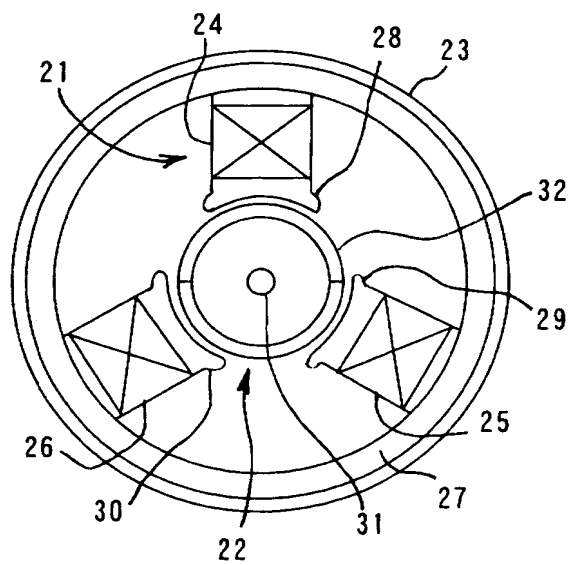
- 1 ブラシレスモータ
- 3 ～ 8 F E T
- 9 ～ 1 1 ホール素子
- 2 1 ステータ部
- 2 2 ロータ部
- 2 3 ケース
- 2 4 ～ 2 6 コイル
- 3 1 回転シャフト

【書類名】 図面

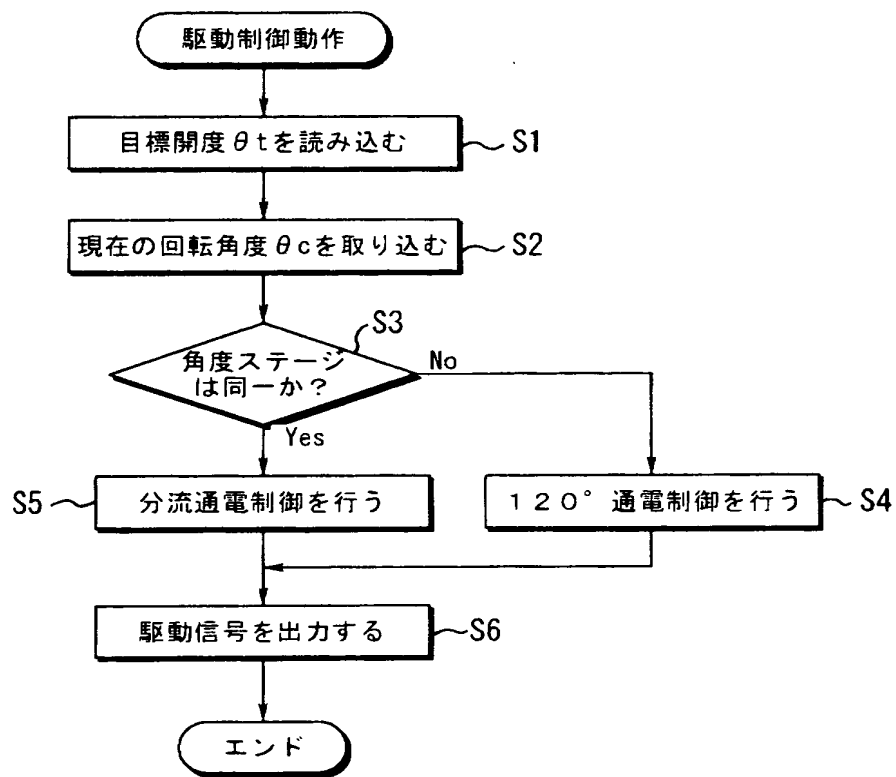
【図 1】



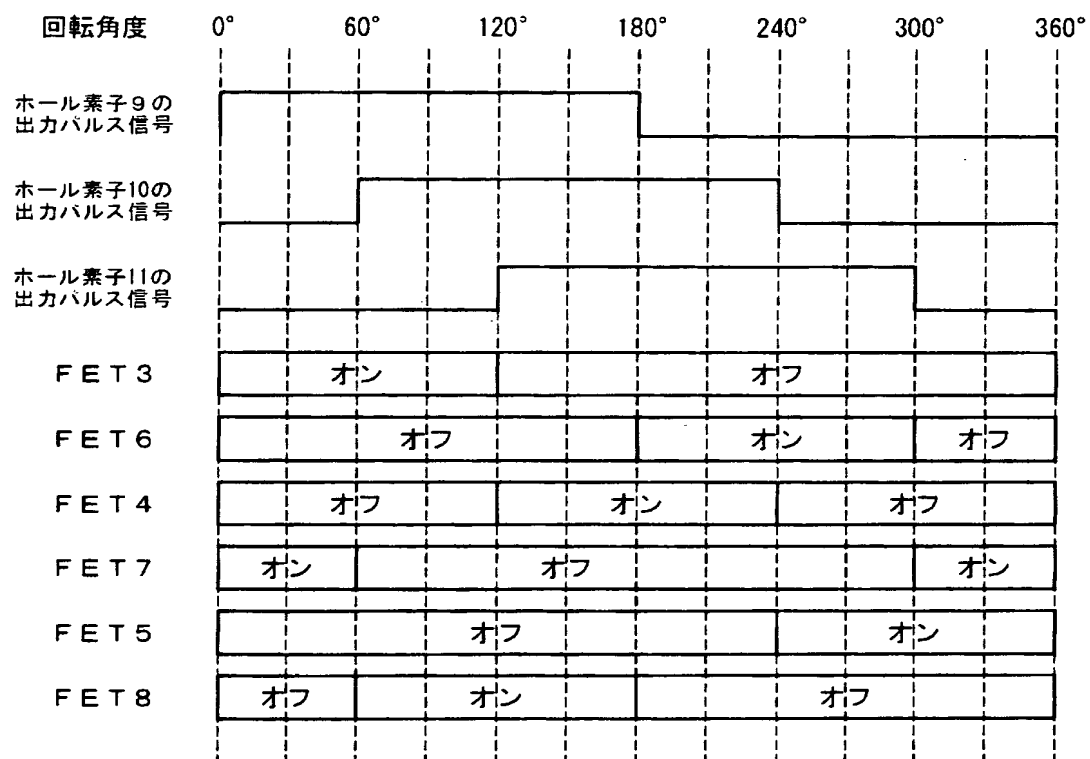
【図 2】



【図 3】



【图 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ブラシレスモータの回転角度を所望の位置に高精度で制御することができる駆動装置及び駆動方法を提供する。

【解決手段】 ブラシレスモータのロータ部の所定の角度毎の回転角度において3つのコイル各々に個別に流すべき駆動電流の値に対応した駆動データを記憶した記憶手段と、ロータ部の目標角度に対応した駆動データを記憶手段から読み出してその駆動データに対応した駆動信号を生成する高分解能制御動作を行う駆動制御手段と、駆動信号に応じて3つのコイル各々に流れる駆動電流を制御する駆動回路と、を備えた。

【選択図】 図3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000141901]

1. 変更年月日 1997年 4月 9日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都新宿区新宿4丁目3番17号
氏 名 株式会社ケーヒン
2. 変更年月日 2002年 9月17日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都新宿区西新宿一丁目26番2号
氏 名 株式会社ケーヒン